

097937918

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EU

DE 00 / 698



REC'D	19 MAY 2000
WIPO	PCT

Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zum Übermitteln von unterschiedlichen Datenübertragungsraten aufweisenden Datenströmen zwischen einer ersten und zweiten Datenübertragungseinheit"

am 1. Juni 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht und erklärt, dass sie dafür die Innere Priorität der Anmeldung in der Bundesrepublik Deutschland vom 31. März 1999, Aktenzeichen 199 14 796.5, in Anspruch nimmt.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 04 J 3/22 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 11. Mai 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Jerofsky

Aktenzeichen: 199 25 247.5

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



01.06.99

Beschreibung

Verfahren zum Übermitteln von unterschiedlichen Datenübertragungsraten aufweisenden Datenströmen zwischen einer ersten
5 und zweiten Datenübertragungseinheit.

Zur besseren Ausnutzung der in Kommunikationsnetzen, insbesondere optischen Kommunikationsnetzen zur Verfügung stehenden Übertragungskapazität werden Multiplexer zur Bündelung
10 von eingangsseitigen Kanälen bei Wellenlängenmultiplexern verwendet. Mit Hilfe dieser Multiplexer wird zum einen die Bandbreite der optischen Kanäle besser ausgenutzt sowie zum anderen die Anzahl der zum Wellenlängenmultiplexen erforderlichen, selektiven Laser reduziert.
15

Aktuelle Multiplexer, insbesondere bei einer SONET/SDH-Datenübertragung eingesetzte Multiplexer sind kostenintensiv und sehr komplex. Derartige Multiplexer bringen den Nachteil mit sich, daß durch diese lediglich ein Multiplexen von gemäß der
20 Synchronen Digitalen Hierarchie SDH ausgestaltete Datenströme bzw. SDH-Datensignale ermöglicht wird, wobei die Multiplexer gemäß der ITU-Empfehlung G.707 ausgestaltet sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Übertragung von mehreren unterschiedlichen Datenübertragungsraten aufweisenden Datenströmen über ein Kommunikationsnetz, insbesondere über ein optisches Kommunikationsnetz, eine maximale bzw. effektive Ausnutzung der durch das Kommunikationsnetz bereitgestellten Übertragungskapazität zu erreichen. Die Aufgabe wird durch ein Verfahren ausgehend von einem Verfahren
30 gemäß Patentanspruch 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

Der wesentliche Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Übermitteln von unterschiedlichen Datenübertragungsraten aufweisenden Datenströmen zwischen einer ersten und zweiten Datenübertragungseinheit besteht darin, daß die zu übermit-

telnden Datenströme in jeweils denselben Datenumfang und die gleiche Datenübertragungsrate aufweisende Datenrahmen eingefügt werden.

5 Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß eine transparente Übertragung von beliebige Datenübertragungsraten aufweisenden Datenströmen, bzw. eine transparente Übertragung von gemäß einem beliebigen Datenübertragungsverfahren übermittelten und beliebige Daten-

10 formate aufweisenden Informationen realisierbar ist. Des weiteren wird eine optimale, d.h. eine maximale Ausnutzung der durch ein Kommunikationsnetz bereitgestellten Übertragungskapazität bzw. eine optimale Ausnutzung der Bandbreite eines für die Informationsübermittlung zur Verfügung gestell-

15 ten Datenübertragungskanals erreicht. Durch Verwendung eines einheitlichen Datenrahmens kann auf aufwendige Pointerverfahren in Multiplexern verzichtet werden. Des weiteren kann die Anzahl der selektiven Laser am Eingang von einen Datenübertragungskanal bereitstellenden Wellenlängenmultiplexer redu-

20 ziert werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird mit Hilfe von jeweils in den Datenrahmen angeordneten Stopfinformationen die Datenübertragungsrate der Datenrahmen an die Datenübertragungsraten der Datenströme angepaßt -Anspruch 3. Durch diese vorteilhafte Ausgestaltung können die in die Datenrahmen eingefügten Datenströme geringe, zulässige Schwankungen ihrer Datenübertragungsraten aufweisen.

30 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie eine Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

35 Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand mehrerer Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

FIG 1 einen Ausschnitt einer Datenübertragungsstrecke,
FIG 2 einen Datenrahmen für das Multiplexen eines
2,666057 GBit/s Datenstroms,
FIG 3 einen Datenrahmen für das Multiplexen eines
5 2,488320 GBit/s Datenstroms,
FIG 4 einen Datenrahmen für das Multiplexen von 1,250
GBit/s Datenströmen,
FIG 5 eine Multiplexstruktur zur Bildung des Multiplex-
signals.
10 FIG 6 einen Datenrahmen für ein Multiplexsignal,

In FIG 1 ist ein Ausschnitt aus einem Datenübertragungssystem dargestellt, in welchem Wellenlängenmultiplexer für beispielsweise $N \times 10$ GBit/s Kanäle angeordnet sind. Im dargestellten Datenübertragungssystem ist eine erste, einen Terminal-Multiplexer MUXE repräsentierende Datenübertragungseinheit angeordnet, durch welche an Eingängen EM1...4 anliegende, unterschiedliche Datenübertragungsraten aufweisende Daten signale bzw. Datenströme e1, e2, e31, e32 zusammengefaßt werden.

Für dieses Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß am ersten Eingang EM1 des Multiplexers MUXE ein eine Datenübertragungsrate von 2,666057 GBit/s aufweisendes Datensignal e1 bzw. ein eine Datenübertragungsrate von 2,666057 GBit/s aufweisender Datenstrom e1 herangeführt ist. Dieses Datensignal bzw. dieser Datenstrom ist bei der ITU-T in der Empfehlung G.975 festgelegt und beschreibt ein STM-16/OC-48 Signal mit FEC (Forward Error Correction). An den zweiten Eingang EM2 des 30 Multiplexers MUXE ist ein 2,488 320 GBit/s Datensignal e2 bzw. ein eine Datenübertragungsrate von 2,488 320 GBit/s aufweisender Datenstrom e2 herangeführt. Dieses Datensignal e2 ist bei der ITU-T in der Empfehlung G.707 festgelegt und beschreibt ein STM-16/OC-48 Signal. Des weiteren ist an den 35 dritten und vierten Eingang des Multiplexers MUXE jeweils ein 1,250 GBit/s Datensignal bzw. jeweils ein eine Datenübertragungsrate von 1,250 GBit/s aufweisender Datenstrom e31, e32

herangeführt. Dieses Datensignal e31, e32 ist bei der IEEE P 802.3 festgelegt und beschreibt ein als „Gigabit-Ethernet“ bezeichnetes Datensignal.

5 Das am Ausgang AM des Terminal-Multiplexers MUXE anliegende Ausgangssignal wird an einen Wellenlängenmultiplexer WDM weitergeleitet. Die über einen Wellenlängenmultiplexer WDM geleiteten Daten werden beispielsweise über optische oder elektrische Verstärker OA, ER und weitere Wellenlängenmultiplexer WDM zu einer am Ende des Datenübertragungssystems angeordneten, ebenfalls einen Terminal-Multiplexer MUXA repräsentierenden, Datenübertragungseinheit übertragen.
10

Mit Hilfe einer im Multiplexer MUXE angeordneten Rahmenbildungseinheit - nicht dargestellt - werden die an den vier Eingängen EM1...4 anliegenden Datensignale bzw. Datenströme e1, e2, e31, e32 jeweils in Datenrahmen - auch als Container bezeichnet - DR1...3 eingefügt, wobei die Datenrahmen DR1...3 jeweils den gleichen Datenumfang und die gleiche Datenübertragungsrate aufweisen. Die gebildeten Datenrahmen DR1...3 bzw. die in die Datenrahmen DR1...3 eingefügten Datensignale e1, e2, e31, e32 werden anschließend durch den Multiplexer MUXE gemultipliziert und in ein das Ausgangssignal repräsentierendes Multiplexsignal a umgewandelt.
25

In FIG 2 ist ein erster Datenrahmen DR1 für das Multiplexen des 2,666 057 GBit/s Datensignals e1 - STM-16/OC-48 mit FEC - dargestellt. Die gemäß der Empfehlung G.975 festgelegten 2,666 GBit/s Datensignale e1 können zueinander plesiochron sein und dürfen dabei eine maximale Abweichung von der Soll-Frequenz um 4,6 ppm - Part-per-Million - aufweisen. Der erste Datenrahmen DR1 weist 6 Unterrahmen UR1...6 auf. Im ersten Unterrahmen UR1 werden 225 Datenbits des 2,666 GBit/s Datensignals e1 als Nutzdaten nd übertragen. Am Anfang des zweiten 30 bis sechsten Unterrahmens UR2...6 sind jeweils ein erstes und zweites Stopfkontrollbit C1, C2 angeordnet. Im sechsten Unterrahmen UR6 sind nachfolgend auf die beiden Stopfkon-

trollbits C1, C2 zusätzlich ein erstes und zweites Stopfbit S1, S2 angeordnet. Im zweiten bis fünften Unterrahmen UR2...5 werden nachfolgend auf die beiden Stopfkontrollbits C1, C2 jeweils 225 Datenbits und im sechsten Unterrahmen UR6 nach-
5 folgend auf die beiden Stopfkontrollbits C1,C2 und die beiden Stopfbits S1, S2 223 Datenbits des 2,66 GBit/s Datensignals e1 als Nutzdaten nd übertragen.

Der erste Datenrahmen DR1 weist insgesamt einen Datenumfang
10 von 1360 Bit auf, von denen je nach Zustand bzw. Verwendung der beiden Stopfbits S1,S2 1348 bis 1350 Bits zur Übermittlung von Datenbits des 2,666 GBit/s Datensignals e1 als Nutzdaten nd nutzbar sind. Um ein Multiplexen des am ersten Eingang EM1 des Multiplexers MUX anliegenden Datensignals e1 zu
15 ermöglichen, wird ein Stopfverfahren verwendet. Beispielsweise kann ein Positiv-Stopfverfahren eingesetzt werden. Bei diesem Stopfverfahren wird die Stopfinformation in den ersten und zweiten Stopfkontrollbits C1,C2 übertragen, wobei durch die ersten und zweiten Stopfkontrollbits C1,C2 jeweils angegeben wird, ob die beiden Stopfbits S1, S2 mit Nutzinformationen besetzt sind oder nicht. Zum Beispiel wird bei einer
20 Belegung der ersten Stopfkontrollbits C1 mit der Bitkombination „00000“ angezeigt, daß das erste Stopfbit S1 zur Übermittlung von Datenbits des Datensignals e1 genutzt wird. Bei einer Belegung der ersten Stopfkontrollbits C1 mit der Bitkombination „11111“ wird angezeigt, daß das erste Stopfbit S1 ein Stopfbit ist. Zur Absicherung gegen Einzelbitfehler bei den im ersten Datenrahmen DR1 angeordneten Stopfkontrollbits C1, C2 wird vorteilhaft eine Mehrheitsentscheidung
25 durchgeführt.
30

Je nach Nutzung bzw. Zustand der beiden im ersten Datenrahmen DR1 angeordneten Stopfbits S1,S2 werden durch den ersten Datenrahmen DR1 1348 bis 1350 Datenbits des ersten Daten-
35 signals e1 als Nutzdaten nd übertragen. Bei Verwendung eines Positiv-Stopfverfahren wird die Datenübertragungsrate des ersten Datenrahmens DR1 so gewählt, daß im Nominalfall pro

Datenrahmen 1349 Nutzdatenbits nd übertragen werden. Dies führt auf eine nominale Bitrate des ersten Datenrahmens DR1 von

5 $2,666\ 057 \text{ GBit/s} \times 1360 \text{ Bit} / 1349 \text{ Bit} = 2,687\ 796 \text{ GBit/s.}$

Das verwendete Stopfverfahren lässt somit eine Schwankung der Datenübertragungsrate des in den ersten Datenrahmen DR1 eingefügten Datensignals e1 in folgenden Grenzen f_o , f_u zu:

10

$$f_o = 2,687\ 796 \text{ GBit/s} \times 1350 \text{ Bit} / 1360 \text{ Bit} = 2,668\ 032 \text{ GBit/s}$$

$$f_u = 2,687\ 796 \text{ GBit/s} \times 1348 \text{ Bit} / 1360 \text{ Bit} = 2,664\ 080 \text{ GBit/s.}$$

15 Die abgeleiteten Grenzen f_o , f_u der Datenübertragungsrate des ersten Datensignals e1 entsprechen einer zulässigen Abweichung von $2,668032/2,666057 = 1,000741$, was einer zulässigen Abweichung von 741 ppm entspricht. Diese ist höher als die laut ITU-Empfehlung G.813, Seite 3, Kapitel 5 maximal erlaubte Frequenzabweichung eines Übertragungssignals von 4,6 ppm.

20

In FIG 3 ist ein zweiter Datenrahmen DR2 für das Multiplexen des 2,488 320 Gbit/s Datensignals e2 dargestellt. Für den eben falls sechs Unterrahmen UR1...6 aufweisenden zweiten Datenrahmen DR2 wird das gleiche Stopfverfahren wie beim ersten Datenrahmen DR1 verwendet. Abweichend zu dem in FIG 2 dargestellten ersten Datenrahmen DR1 werden beim zweiten Datenrahmen DR2 im Nutzdatenfeld nd des ersten bis fünften Unterrahmens UR1...5 fünfzehn mal jeweils abwechselnd vierzehn Datenbits 14D des zweiten Datensignals e2 als Nutzdaten gefolgt von einem festen Stopfbit R übertragen. Im sechsten Unterrahmen UR6 des zweiten Datenrahmens DR2 werden 12 Datenbits 12D des zweiten Datensignals e2 als Nutzdaten gefolgt von einem festen Stopfbit R und anschließend vierzehn mal jeweils abwechselnd vierzehn Datenbits 14D des zweiten Datensignals e2 als Nutzdaten gefolgt von einem festen Stopfbit R übertra-

30

35

gen. Der zweite Datenrahmen DR2 weist ebenfalls einen Datenumfang von 1360 Bit auf, wobei durch den zweiten Datenrahmen DR2 je nach Nutzung bzw. Zustand der beiden Stopfbits S1, S2 1258 bis 1260 Datenbits übertragen werden. Um ein anschließendes Multiplexen der gebildeten ersten und zweiten Datenrahmen DR1, DR2 zu ermöglichen, weist der zweite Datenrahmen DR2 die gleiche Datenübertragungsrate wie der erste Datenrahmen DR1 auf. Das beim zweiten Datenrahmen DR2 eingesetzte Stopfverfahren lässt somit eine Schwankung der Datenübertragungsrate des in den zweiten Datenrahmen DR2 eingefügten Datensignals e2 in folgenden Grenzen f_o , f_u zu:

$$f_o = 2,687\ 796 \text{ GBit/s} \times 1260 \text{ Bit}/1360 \text{ Bit} = 2,490\ 164 \text{ GBit/s}$$

$$f_u = 2,687\ 796 \text{ GBit/s} \times 1258 \text{ Bit}/1360 \text{ Bit} = 2,486\ 211 \text{ GBit/s}.$$

Die abgeleiteten Grenzen f_o , f_u der Datenübertragungsrate des zweiten Datensignals e2 entsprechen einer zulässigen Abweichung von $2,490\ 164 / 2,488\ 320 = 1,000741$, was einer zulässigen Abweichung von 741 ppm entspricht.

In FIG 4 ist der dritte Datenrahmen DR3 für das gleichzeitige Multiplexen von zwei 1,250 GBit/s Datensignalen e31, e32 dargestellt, welche auch als Gigabit-Ethernet Datensignale gemäß IEEE P802.3 bezeichnet werden. Der dritte Datenrahmen DR3 weist ebenfalls sechs Unterrahmen UR1...6 auf, wobei am Anfang des zweiten bis sechsten Unterrahmens UR2...6 jeweils ein

erstes und zweites Stopfkontrollbit C1, C2 angeordnet ist. Im sechsten Unterrahmen UR6 sind nachfolgend auf die beiden Stopfkontrollbits C1, C2 zusätzlich ein erstes und zweites

Stopfbit S1, S2 angeordnet. Die Datenbits der beiden zu übermittelnden 1,250 GBit/s Datensignale e31, e32 werden abwechselnd bzw. bitweise verschachtelt - bit interleaved - in die Unterrahmen UR1...6 eingefügt, d.h. durch die sechs Unterrahmen UR1...6 wird jeweils abwechselnd ein Bit des ersten

Gigabit-Ethernet Signals e31 und ein Bit des zweiten Gigabit-Ethernet Signals e32 übermittelt. Die ersten Stopfkontroll-

bits C1 und das erste Stopfbit S1 sind dabei dem ersten Gigabit-Ethernet Signal e31 und die zweiten Stopfkontrollbits C2 und das zweite Stopfbit S2 dem zweiten Gigabit-Ethernet Signal e32 zugeordnet. Abweichend zu dem in FIG 3 dargestellten zweiten Datenrahmen DR2 sind bei dem dritten Datenrahmen DR3 im Nutzdatenfeld nd des ersten bis fünften Unterrahmens UR1...5 jeweils vierzehn Datenbitgruppen (14D) mit einem Datenumfang von jeweils vierzehn Bit eingefügt, wobei jede der Datenbitgruppen (14D) von einem festem Stopfbit (R) gefolgt wird. Zusätzlich ist im ersten bis fünften Unterrahmen jeweils eine einen Datenumfang von 15 Bit aufweisende Datenbitgruppe (15D) eingefügt. Im sechsten Unterrahmen UR6 sind eine zwölf Bit Datenumfang aufweisende Datenbitgruppe (12D) gefolgt von einem festem Stopfbit (R), sowie dreizehn, jeweils einen Datenumfang von vierzehn Bit aufweisende Datenbitgruppen (14D), jeweils gefolgt von einem festem Stopfbit (R), sowie eine einen Datenumfang von fünfzehn Bit aufweisende Datenbitgruppe (15D) eingefügt. In jeder der in die sechs Unterrahmen UR1...6 eingefügten Datenbitgruppen (12D, 14D, 15D) werden die Datenbits der beiden Gigabit-Ethernet Signale e31, e32 bitweise verschachtelt als Nutzdaten übertragen.

Der in FIG 4 dargestellte, dritte Datenrahmen DR3 weist einen Datenumfang von 1360 Bit auf, von denen je nach Nutzung bzw. Zustand der Stopfbits S1, S2 für jedes der beiden Gigabit-Ethernet Signale e31, e32 jeweils 632 oder 633 Datenbits als Nutzdaten übertragen werden. Um ein Multiplexen des dritten Datenrahmens DR3 mit dem ersten und zweiten Datenrahmen DR1, DR2 zu ermöglichen, weist der dritte Datenrahmen DR3 die gleiche Datenübertragungsrate wie die der beiden bereits beschriebenen Datenrahmen DR1, DR2 auf. Das beim dritten Datenrahmen DR3 eingesetzte Stopfverfahren lässt somit eine Schwankung der Datenübertragungsrate der jeweils in den dritten Datenrahmen DR3 eingefügten Gigabit-Ethernet Signale e31, e32 in folgenden Grenzen f_{u} , f_{o} zu:

$$f_o = 2,687\ 796 \text{ GBit/s} \times 633 \text{ Bit} / 1360 \text{ Bit} = 1,251\ 011 \text{ GBit/s}$$

$$f_u = 2,687\ 796 \text{ GBit/s} \times 632 \text{ Bit} / 1360 \text{ Bit} = 1,249\ 035 \text{ GBit/s}$$

5 Die abgeleiteten Grenzen f_o , f_u der Datenübertragungsraten der beiden Gigabit-Ethernet Signale e31, e32 entsprechen einer zulässigen Abweichung von $1,250/1,249035 = 1,000772$ was einer zulässigen Abweichung von 772 ppm entspricht.

10 In FIG 5 ist selbsterläuternd eine Multiplexstruktur zur Bildung eines Multiplexsignals as dargestellt. Beispielsweise sei angenommen, daß jeweils vier, jeweils einen der Datenrahmen DR1...3 repräsentierende Rahmensignale in beliebiger Kombination zu einem Multiplexsignal as demultiplext werden. Gemäß

15 FIG 5 werden die vier Eingangssignale e1, e2, e31, e32 in Abhängigkeit ihrer Datenübertragungsraten in die entsprechenden Datenrahmen DR1...3 eingefügt, wobei durch Einfügen fester Stopfbits und mittels des beschriebenen Stopfverfahrens die Datenübertragungsraten der eingefügten Datensignale e1, e2,

20 e31, e32 an die einheitliche Datenübertragungsrate der Datenrahmen DR1...3 angepaßt werden. Anschließend werden die gebildeten Datenrahmen DR1...3 durch Multiplex-Mittel AUG bitweise -bit interleaved - verschachtelt. In einer nachfolgenden Rahmenbildungseinheit STM - beispielsweise einem "Synchronen Transport Modul" STM - werden dem verschachtelten Datensignal bzw. Datenstrom ein Rahmenkennungswort RKW und entsprechende Overheadinformationen OH hinzugefügt und daraus das Multiplexsignal as gebildet.

25

30 Das gebildete Multiplexsignal as wird anschließend über das Kommunikationsnetz an den in FIG 1 dargestellten Ziel-Multiplexer MUXA übermittelt, in welchem das empfangene Multiplexsignal as wieder in die Datenrahmen DR1...3 bzw. in die darin eingefügten Datensignale e1,e2,e31,e32 demultiplext wird.

35 In FIG 6 ist eine beispielhafte Ausgestaltung des gebildeten Multiplexsignals as dargestellt. Am Anfang des Multiplex-

signals as ist das Rahmenerkennungswort RKW angeordnet, welches einen Datenumfang von 16 Bit aufweist. Nachfolgend an das Rahmenerkennungswort RKW sind die einen Datenumfang von 8 Bit aufweisenden Overhead-Informationen OH angeordnet. Das 5 dargestellte Multiplexsignal as ist ebenfalls in sechs Unterrahmen UR1...6 unterteilt, wobei die sechs Unterrahmen insgesamt einen Datenumfang von 5464 Bit ausweisen. In die sechs Unterrahmen UR1...6 werden die Datenbits einer beliebigen Kombination von vier gebildeten Datenrahmen DR1...3 bitweise verschachtelt bzw. bit interleaved eingefügt. Durch die bitweise Verschachtelung jeweils einer beliebigen Kombination von vier gebildeten Datenrahmen DR1...3 werden die jeweiligen Unterrahmen UR1...6 der vier Datenrahmen C1...4 entsprechend zusammengefaßt bzw. gemultplexet; z.B. sind im ersten Unterrahmen UR1 10 des Multiplexsignals as die jeweils ersten Unterrahmen UR1 der vier im Multiplexsignal as zusammengefaßten Datenrahmen DR1...3 bitweise verschachtelt angeordnet. Am Anfang des zweiten bis sechsten Unterrahmens UR1...6 des Multiplexsignals as sind jeweils die in den jeweiligen zweiten bis sechsten 15 Unterrahmen UR2...6 der gemultplexeten Datenrahmen DR1...3 angeordneten ersten und zweiten Stopfkontrollbits C1,2 sowie im sechsten Unterrahmen UR6 des Multiplexsignals as nachfolgend entsprechend die ersten und zweiten Stopfbits S1,2 der gemultplexeten Datenrahmen DR1...3 angeordnet.

25

Die Datenübertragungsrate des Multiplexsignals as ergibt sich zu:

$$f_m = 2,687\ 796 \text{ GBit/s} \times 5464 / 1360 = 10,798\ 616 \text{ Gbit/s}$$

30

Es sei angemerkt, daß mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens beliebige Datenrahmen DR1...3 mit beliebigen Datenumfang und Datenübertragungsraten gebildet werden können, wobei die Datenrahmen DR1...3 zu beliebigen Multiplexsignalen as gemultplexet werden. Dadurch können optimale, auf die Übertragungskanäle der Wellenlängenmultiplexer angepaßte Eingangssignale für die Wellenlängenmultiplexer geschaffen werden. Beispiele-

weise werden gemäß einer nicht dargestellten Ausgestaltungsvariante dem Multiplexer MUXE acht der beschriebenen Eingangssignale e1, e2, e31, e32 zugeführt, wobei die herangeführten Eingangssignale e1, e2, e31, e32 zu einem 20 Gbit/s
5 Multiplexsignal as gemultipliert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übermitteln von unterschiedlichen Datenübertragungsraten aufweisenden Datenströmen (e₁, e₂, e₃₁, e₃₂) zwischen einer ersten und zweiten Datenübertragungseinheit (MUXE, MUXA),
dadurch gekennzeichnet,
daß die zu übermittelnden Datenströme (e₁, e₂, e₃₁, e₃₂) in jeweils den selben Datenumfang und die gleiche Datenübertragungsrate aufweisende Datenrahmen (DR_{1...3}) eingefügt werden.
10
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere jeweils die gleiche Datenübertragungsrate aufweisende Datenströme (e₃₁, e₃₂) zusammengefaßt und in dieselben Datenrahmen (DR_{1...3}) eingefügt werden.
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß mit Hilfe von jeweils in den Datenrahmen (DR_{1...3}) angeordneten Stopfinformationen (S₁, S₂, C₁, C₂, R) die Datenübertragungsrate der Datenrahmen (DR_{1...3}) an die Datenübertragungsraten der Datenströme (e₁, e₂, e₃₁, e₃₂) angepaßt wird.
20
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
 - daß zur groben Anpassung der Datenraten zumindest ein Teil der Stopfinformationen (R) als feste Stopfbits in die Datenrahmen (DR_{1...3}) eingefügt werden,
 - daß zur genauen Anpassung der Datenraten zumindest ein Teil der Stopfinformationen (S₁, S₂, C₁, C₂) mit Hilfe eines variablen Stopfverfahrens in die Datenrahmen (DR_{1...3}) eingefügt werden.
30 und/oder

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere gebildete Datenrahmen (DR1...3) zu einem Multiplex-
signal (as) gemultipliert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß dem Multiplexsignal (as) Rahmenerkennungs- und Overhead-
10 Informationen (RKW, OH) hinzugefügt werden.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- daß die Datenrahmen (DR1...3) jeweils sechs Unterrahmen
15 (UR1...6) aufweisen,
- daß am Anfang des zweiten bis sechsten Unterrahmens (UR2...6)
jeweils ein erstes und zweites Stopfkontrollbit (C1,2)
angeordnet ist,
- daß im sechsten Unterrahmen (UR6) ein auf das erste und
20 zweite Stopfkontrollbit (C1,2) nachfolgendes erstes und
zweites variables Stopfbetrag ist.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Datenströme (e1,e2,e31,e32) eine Datenübertragungs-
rate
25 von 2,666 057 Gbit/s oder
von 2,488320 Gbit/s oder
von 1,250 Gbit/s
30 aufweisen.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Datenrahmen (DR1...3) einen Datenumfang von 1360 Bit
35 aufweisen.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,

- daß im ersten bis fünften Unterrahmen (UR1) des Datenrahmens (DR1) 225 Datenbits (225D) des 2,666 057 Gbit/s Datensignals (e1) als Nutzdaten (nd), und
- daß im sechsten Unterrahmen (UR6) des Datenrahmens (DR1) 223 Datenbits (223) des 2,666 057 Gbit/s Datensignals (e1) als Nutzdaten (nd)

10 übermittelt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,

- daß im ersten bis fünften Unterrahmen (UR1...5) des Datenrahmens (DR2) jeweils 15 mal abwechselnd 14 Datenbits (14D) des 2,488 320 Gbit/s Datensignals (e2) als Nutzdaten (nd) gefolgt von einem festem Stopfbit (R) und,
- daß im sechsten Unterrahmen (UR6) des Datenrahmens (DR2) -- 12 Datenbits (12D) des 2,488 320 Gbit/s Datensignals (e2) als Nutzdaten (nd) gefolgt von einem festem Stopfbit (R)
- 14 mal abwechselnd 14 Datenbits (14D) des 2,488 320 Gbit/s Datensignals (e2) als Nutzdaten (nd) gefolgt von einem festem Stopfbit (R)

25 übermittelt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,

- daß in den ersten bis fünften Unterrahmen (UR1...5) des Datenrahmens (DR3)
- jeweils vierzehn, jeweils einen Datenumfang von vierzehn Bit aufweisende Datenbitgruppen (14D), jeweils gefolgt von einem festen Stopfbit (R), und
- jeweils eine einen Datenumfang von 15 Bit aufweisende Datenbitgruppe (15D) eingefügt sind,

- daß in den sechsten Unterrahmen (UR6) des Datenrahmens (DR3)
- eine einen Datenumfang von zwölf Bit aufweisende Datenbitgruppe (12D) gefolgt von einem festen Stopfbit (R),
- dreizehn, jeweils einen Datenumfang von vierzehn Bit aufweisende Datenbitgruppen (14D), jeweils gefolgt von einem festen Stopfbit (R), und
- eine einen Datenumfang von 15 Bit aufweisende Datenbitgruppe (15D) eingefügt sind, und
- daß in den Datenbitgruppen (12D, 14D, 15D) Datenbits eines ersten und zweiten 1,250 Gbit/s Datensignals (e31, e32) zumindest teilweise bitweise verschachtelt als Nutzdaten (nd) übermittelt werden,

Zusammenfassung

Verfahren zum Übermitteln von unterschiedliche Datenübertragungsraten aufweisenden Datenströmen zwischen einer ersten
5 und zweiten Datenübertragungseinheit.

Jeweils unterschiedliche Datenübertragungsraten aufweisende
Datenströme (e_1, e_2, e_{31}, e_{32}) werden in jeweils den selben
Datenumfang und die gleiche Datenübertragungsrate aufweisende
10 Datenrahmen ($DR_1 \dots 3$) eingefügt. Vorteilhaft wird eine transparente Übertragung von beliebige Datenübertragungsraten auf-
weisenden Datenströmen bzw. Datensignalen über einen Übertragungskanal realisiert, wobei eine optimale Ausnutzung der
Übertragungskapazität des Übertragungskanals erreicht wird.
15

FIG 5

1/6

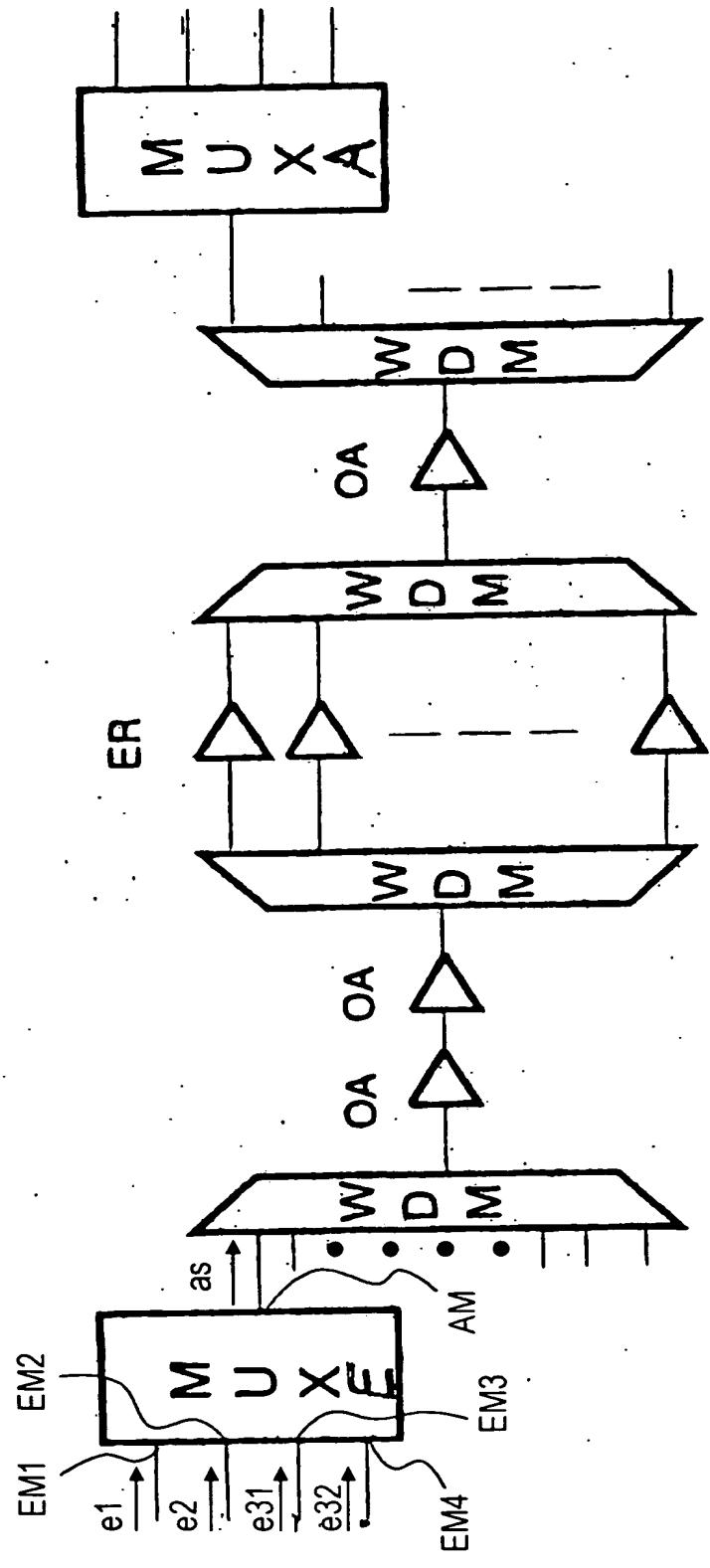


FIG 1

2/6

FIG 2

DR1

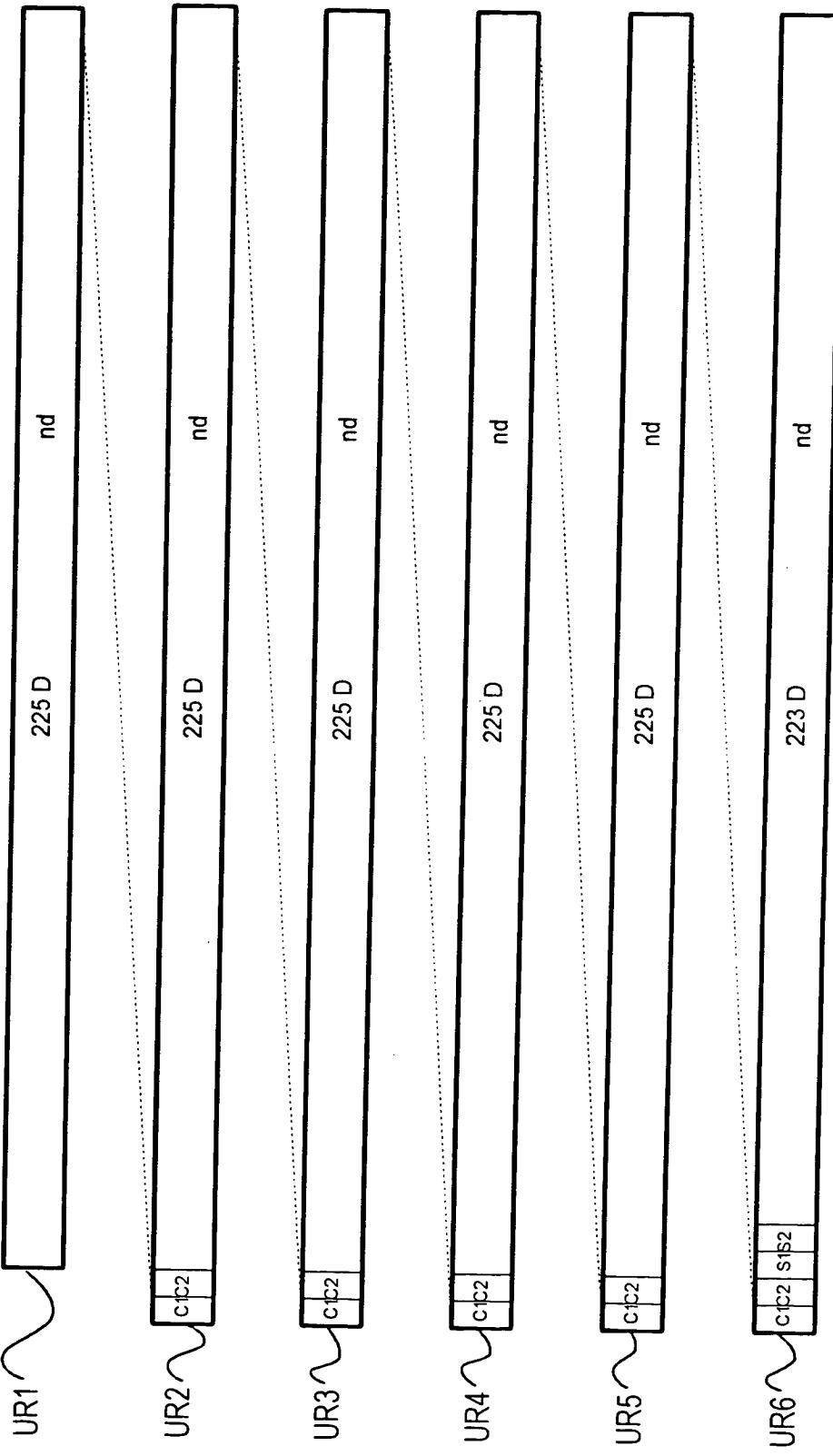


FIG 3

DR2

3/6

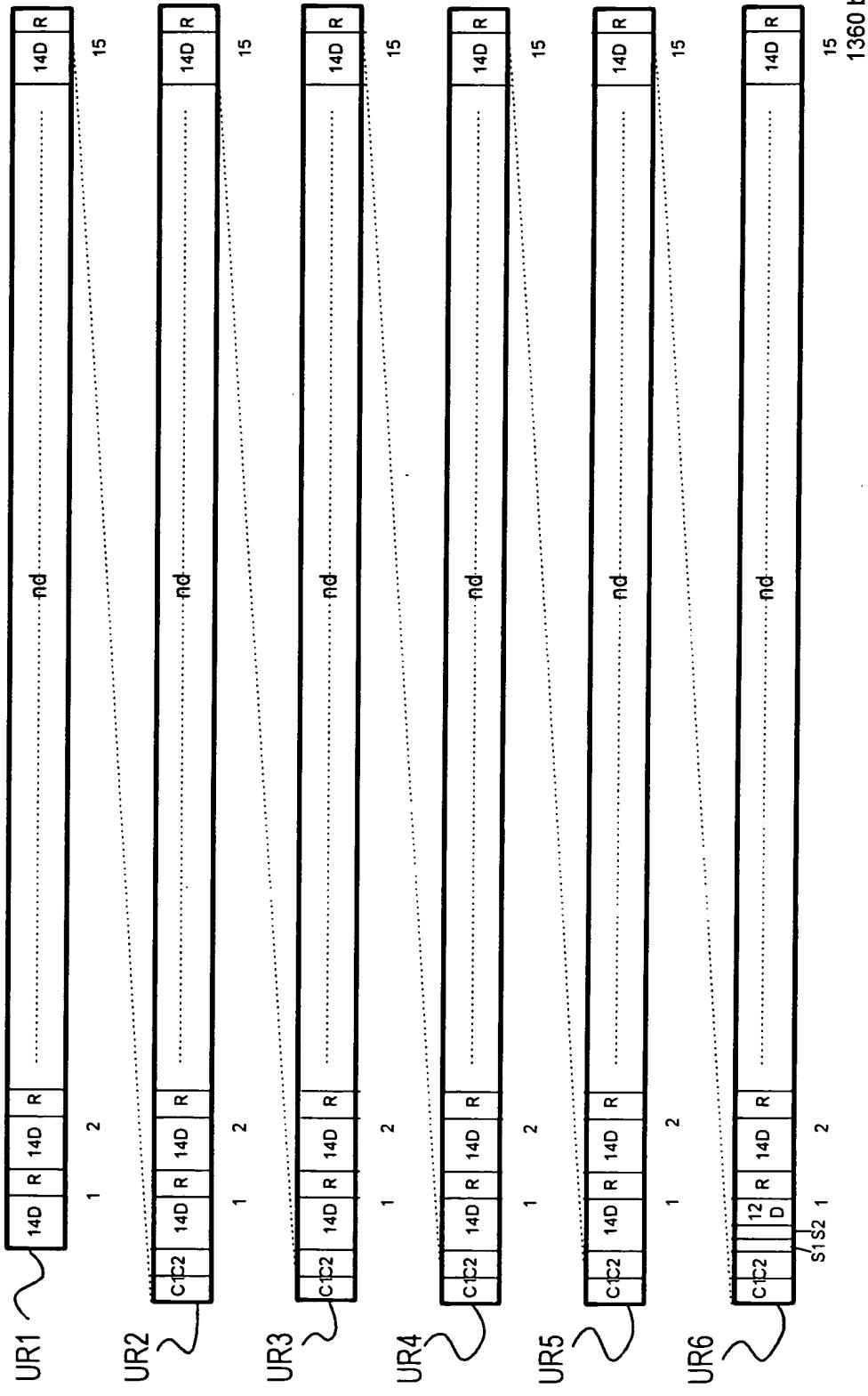


FIG 4

DR3

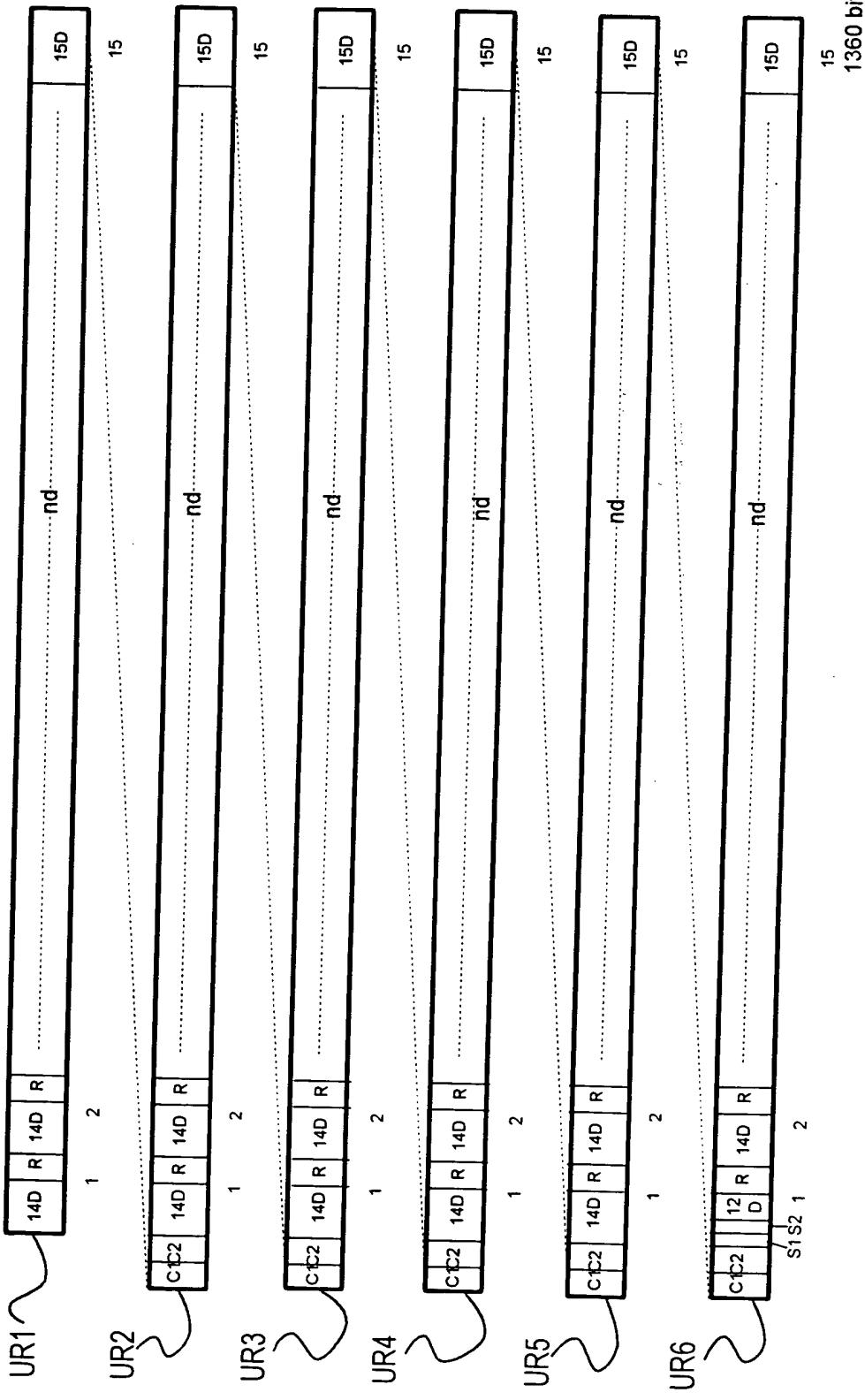


FIG 5

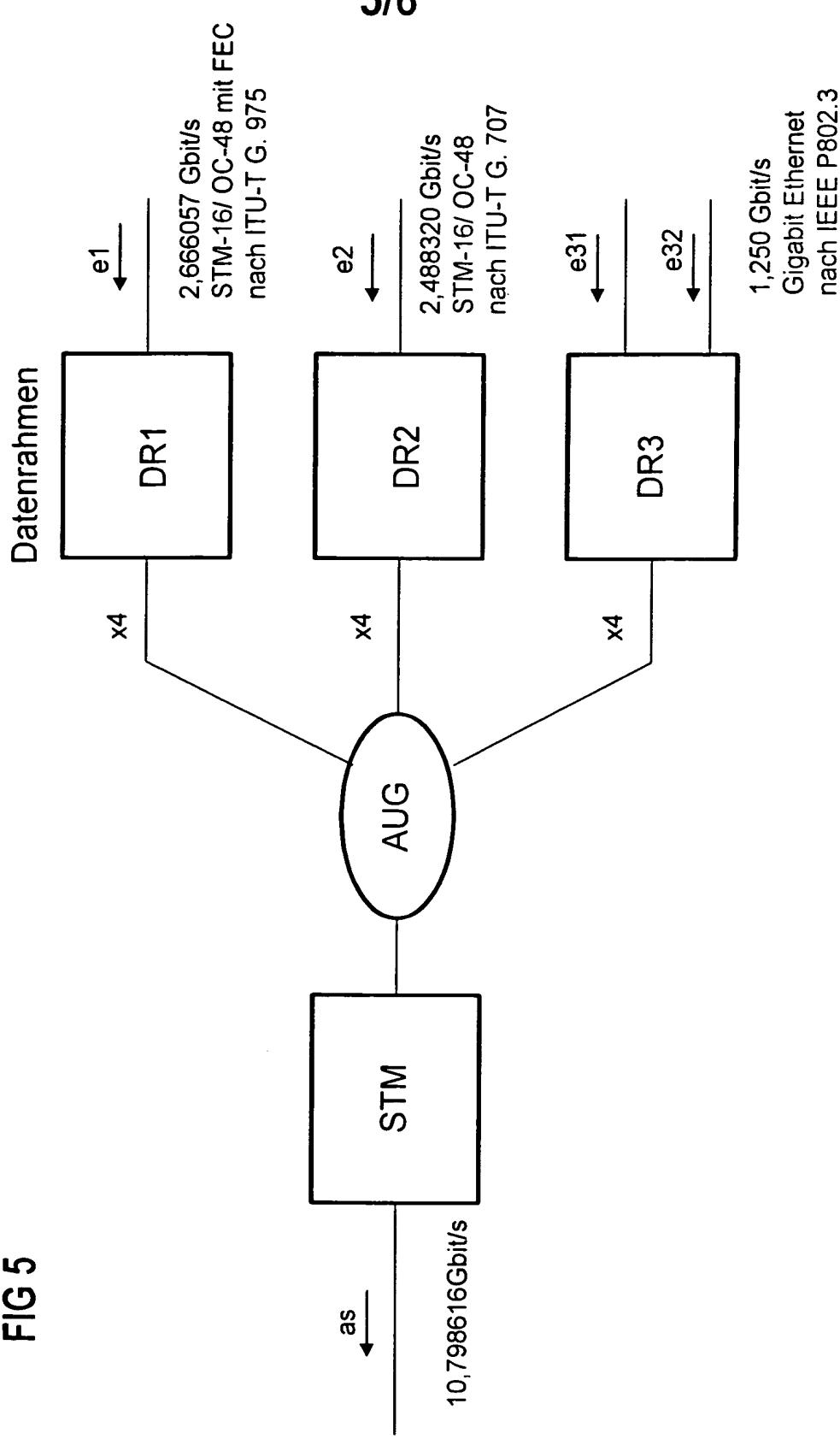


FIG 6

